

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 82 14011**

(54) Connecteurs pour relier ensemble des éléments avec une grande force de serrage, notamment les éléments tubulaires d'une installation de forage.

(51) Classification internationale (Int. CL<sup>3</sup>). F 16 B 1/00; E 21 B 33/038; F 16 D 1/04.

(22) Date de dépôt..... 11 août 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : US, 4 décembre 1981, n° 327 445.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 23 du 10-6-1983.

(71) Déposant : ARMCO INC. (Société de droit américain). — US.

(72) Invention de : William S. Cowan et Edward M. Galle, Jr.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Malemont,  
42, av. du Président-Wilson, 75116 Paris.

La présente invention se rapporte, d'une manière générale, aux connecteurs capables de produire de grandes forces de serrage et concerne plus particulièrement les connecteurs télécommandés utilisés dans les installations de forages pétroliers sous-marins.

5 Il y a longtemps que l'on s'est aperçu de la nécessité de développer d'importantes forces de serrage dans les connecteurs pour assembler et solidariser deux composants. La production de grandes forces de serrage est particulièrement importante lorsque le connecteur est appelé à être utilisé pour relier deux éléments tubulaires d'une installation de forage ou d'exploit-  
10 tation pétrolière sous-marine, puisque la liaison doit, dans un tel cas, résister non seulement aux grandes forces qui résultent du poids des composants et de l'action des vagues et des courants, mais également à celles importantes dues aux pressions hydrauliques internes. Tous les connecteurs satisfaisants de la technique antérieure utilisés dans le domaine des forages  
15 sous-marins pour développer des forces de serrage élevées apparaissent comme utilisant des moyens de blocage ou de verrouillage annulaires, qui vont de collets ou de segments disposés en cercle à une bague de blocage fendue unique, ces moyens de blocage étant portés par l'un des deux composants et ayant un épaulement de blocage tronconique destiné à venir en contact avec un  
20 épaulement complémentaire porté par l'autre composant. Des surfaces d'extrémité transversales opposées sont prévues et l'effet des moyens de blocage, quand ils sont actionnés, est de serrer ces surfaces d'extrémité l'une contre l'autre, les épaulements de blocage produisant une forte action de coincement qui engendre la force de serrage. Dans ces connecteurs, l'actionnement des  
25 moyens de blocage est accompli par un dispositif d'actionnement rectiligne qui agit suivant une direction généralement parallèle à l'axe du connecteur. Pour convertir l'action de ce dispositif en un mouvement effectif des moyens de blocage, il est devenu de pratique courante de s'arranger pour que le dispositif d'actionnement repousse une bague d'entraînement axialement par rap-  
30 port au connecteur, la bague d'entraînement ayant une surface de came tronconique qui s'applique à glissement contre les moyens de blocage pour repousser ces moyens radialement et provoquer ainsi l'action de coincement désirée de l'épaulement de blocage.

35 Un problème particulier que pose la nécessité d'obtenir des forces de serrage très importantes dans ces connecteurs est dû au fait, d'une part, que la puissance disponible pour des dispositifs d'actionnement acceptables est limitée par des contraintes d'encombrement, alors que, d'autre part, les pertes dues à la friction entre les surfaces de came exigent de grandes puissances d'actionnement si l'on veut que les moyens de blocage puissent dévelop-

per les grandes forces de serrage désirées. En conséquence, on s'est efforcé de perfectionner ces connecteurs en utilisant des éléments antifriction de roulement entre les surfaces de came de la bague d'entraînement et une surface de suite de came prévue sur les moyens de blocage. Bien que ces perfectionnements permettent d'augmenter, dans une mesure non négligeable l'efficacité et, par conséquent, d'utiliser des dispositifs d'actionnement plus petits, un problème est néanmoins posé par la longueur axiale de la surface de came entraînée par le dispositif d'actionnement et par la difficulté de confiner convenablement les éléments antifriction sans introduire une friction de glissement.

En conséquence, le but général de la présente invention est de produire un connecteur du type ci-dessus qui réunit les avantages de posséder des éléments antifriction de roulement entre la surface de came de la bague d'entraînement et qui n'exige qu'une course axiale relativement courte de la bague d'entraînement par rapport aux moyens de blocage.

Un autre but de l'invention est de réaliser un connecteur dans lequel les éléments antifriction sont confinés à un emplacement déterminé d'une manière simple et efficace.

Enfin, l'invention se propose de réaliser un connecteur utilisant des éléments antifriction qui réduisent efficacement à un minimum la friction de glissement pendant l'établissement d'une précontrainte élevée, sans augmenter pour autant sensiblement les dimensions du connecteur.

Un connecteur conforme à l'invention comprend un premier élément appelé à être relié à l'un des composants que l'on veut solidariser, un second élément appelé à être relié à l'autre composant que l'on veut solidariser, des moyens de blocage annulaires qui peuvent être déformés radialement entre une position inactive et une position active, une bague fendue métallique élastique ayant deux faces annulaires opposées dont l'une est adaptée pour un contact télescopique avec les moyens de blocage et dont l'autre est tronconique et concourt axialement le long du connecteur pour constituer une surface de suite de came, une bague d'entraînement ayant une surface de came tronconique qui concourt suivant le même angle et dans la même direction que la surface de suite et un certain nombre d'éléments antifriction disposés entre et en contact avec la surface de came de la bague d'entraînement et la surface de suite de la bague fendue, la disposition étant telle que la bague fendue et la bague d'entraînement peuvent être déplacées le long de l'axe du connecteur entre une première position dans laquelle les moyens de blocage sont libres d'occuper leur position inactive et une seconde position. Quand la bague d'entraînement et la bague

fendue occupent toutes deux leur seconde position, les moyens de blocage sont déformés radialement à leur position active, établissant ainsi la précontrainte désirée du connecteur. La course axiale nécessaire pour amener la bague fendue à sa seconde position est inférieure à celle nécessaire pour amener la bague d'entraînement à sa seconde position. Quand le mouvement d'actionnement progresse de la première position des deux bagues, les moyens de blocage subissent une déformation préparatoire vers leur position active, en tant que résultat d'une simple action entre les surfaces de came, et la bague fendue finit sa course dans une position dans laquelle elle est directement en contact télescopique avec les moyens de blocage. Cette action préliminaire provoque un contact préparatoire avec les moyens de blocage, mais l'action des moyens de blocage étant inférieure à celle nécessaire pour développer la précontrainte voulue. L'étape finale du mouvement de la bague d'entraînement se produit alors pendant que la bague fendue est empêchée de se déplacer davantage axialement, de sorte que la bague d'entraînement, les éléments antifric-tion et la bague fendue peuvent coopérer pour déformer davantage les moyens de blocage et pour créer la précontrainte. L'ensemble comprenant les moyens de blocage, la bague fendue et la bague d'entraînement est supporté par l'un des deux composants du connecteur, généralement par l'élément femelle, les moyens de blocage étant d'un type présentant un épaulement de blocage tronconique disposé pour coopérer avec un épaulement complémentaire porté par l'autre composant.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, en référence au dessin annexé, sur lequel :

- 25 - les figures 1-1B sont des coupes verticales partielles d'un connecteur conforme à un mode de réalisation de l'invention et représentent les étapes successives du fonctionnement de celui-ci ;
- la figure 2 est une vue agrandie, partiellement en coupe radiale et partiellement en élévation d'une bague fendue faisant partie du connecteur des figures 1-1B ;
- 30 - la figure 3 est une vue semblable à la figure 2 d'une première bague fendue faisant partie des moyens de blocage du connecteur ;
- la figure 4 est une vue semblable à la figure 3 d'une seconde bague fendue utilisée dans les moyens de blocage du connecteur ;
- 35 - la figure 5 est une vue semblable à la figure 2 d'une bague d'entraînement faisant partie du connecteur ;
- la figure 6 est une coupe verticale partielle, agrandie par rapport aux figures 1-1B, illustrant l'invention avec des moyens de blocage ne comprenant qu'une seule bague fendue ;

- la figure 7 est une vue semblable à la figure 5, mais qui illustre l'invention avec un autre dispositif de blocage ; et

- la figure 8 est une vue analogue à la figure 5, mais qui illustre l'invention avec un dispositif de blocage encore différent.

5 Les figures 1 à 5 illustrent un mode de réalisation de l'invention et une application typique de celle-ci. Dans cet exemple, les organes que l'on veut solidariser sont la partie supérieure 1 et la partie inférieure 2 d'une tête de puits d'une installation pétrolière sous-marine. Dans ce mode de réalisation, la partie supérieure 1 et la partie du corps du connecteur auquel elle est reliée, qui a été désignée en son entier par 3, constituent la partie  
10 femelle du connecteur, la partie inférieure 2 constituant l'élément mâle. Tous les techniciens savent que les assemblages de ce type sont généralement réalisés en installant d'abord la partie inférieure 2 à l'aide d'un système de guidage traditionnel (non représenté), en fixant la partie 2, par exemple, au  
15 tubage conducteur du puits, puis en abaissant en place la partie inférieure 1, ici également à l'aide du système de guidage, ces opérations s'effectuant en général actuellement sans le concours d'un plongeur.

La partie inférieure 2 présente une face d'extrémité annulaire plate 4, orientée vers le haut et une surface tronconique 5 qui concourt vers le  
20 bas et vers l'intérieur à partir de la face d'extrémité 4. A un emplacement situé sensiblement au-dessous de la face d'extrémité 4, le corps présente une gorge délimitée par une paroi intérieure cylindrique droite 6, une paroi supérieure tronconique 7 qui concourt vers le bas et vers l'intérieur et par une paroi tronconique inférieure 8 qui concourt vers le haut et vers l'in-  
25 térieur. La surface extérieure de la partie 2 est cylindrique et comporte une partie 9 s'étendant de la gorge à la face d'extrémité 4 et une partie 10 qui s'abaisse de cette gorge. La partie 2 est percée d'un trou axial 11.

La partie 1 comporte une face d'extrémité annulaire 12, orientée vers le bas, une jupe tubulaire 13 s'abaissant du pourtour extérieur de la face  
30 12 et une surface d'étanchéité tronconique 14 qui concourt vers le bas et vers l'intérieur suivant un angle légèrement plus petit que celui de la surface 5. Quand la partie 1 est emboîtée sur la partie 2, les faces d'extrémité 12 s'appliquent à plat l'une contre l'autre et la surface intérieure cylindrique droite 15 de la jupe 13 embrasse à glissement la surface extérieure 9 de la  
35 partie 2, tandis que la surface d'étanchéité 14 est concentrique à et est espacée vers l'intérieur de la surface 5. La partie 1 porte un joint métallique du type Laurent 16 interposé entre les surfaces 5 et 14. La surface extérieure cylindrique 17 de la jupe 13 s'étend vers le haut pour se terminer à la face inférieure d'une bordure annulaire transversale 18 s'avancant vers l'extérieur.

La partie 1 est également traversée par une ouverture 19 coaxiale à l'ouverture 11 quand les deux parties 1 et 2 ont été assemblées.

La partie 3 du connecteur comprend une bordure 18, une paroi extérieure cylindrique 20 et un élément annulaire inférieur 21, les éléments 20 et 21 étant fixés à la bordure 18, par des vis 22, de façon que l'élément 20 s'abaisse de la bordure et que l'élément 21 ferme l'espace compris entre l'extrémité inférieure de l'élément 20 et la surface extérieure 10 de la partie 2. A son pourtour intérieur, l'élément 21 comporte une partie cylindrique ascendante 23 ayant une surface intérieure cylindrique 24, qui s'applique à glissement contre la surface 10 quand la partie 1 a été abaissée sur la partie 2, et une surface extérieure cylindrique 24a. La partie 23 et la jupe 13 ont la même largeur radiale et présentent des faces d'extrémité annulaires transversales 25 et 26 qui sont mutuellement opposées, comme on le voit clairement sur la figure 1. La partie 23 a une hauteur appréciable de sorte que sa face d'extrémité 25 est placée à une distance au-dessus de la face supérieure 27 de l'élément 21. La partie 3 délimite ainsi un espace annulaire 28 qui, quand la partie 1 a été abaissée convenablement sur la partie 2, vient entourer l'extrémité supérieure de la partie 2, tandis que l'espace compris entre les faces d'extrémité 25 et 26 est opposé à la gorge de verrouillage de la partie 2.

Dans l'espace compris entre les faces d'extrémité 25 et 26 est logé un élément de verrouillage ou de blocage annulaire désigné en son entier par 29 et qui comprend une bague fendue supérieure 30 et une bague fendue inférieure 31. Comme le montre clairement la figure 3, la bague 30 a une face supérieure tronconique 32 qui concourt vers le bas et vers l'intérieur suivant le même angle que la paroi supérieure 7 de la gorge de verrouillage de la partie 2 et qui constitue l'épaulement de blocage du dispositif de verrouillage. A son bord supérieur, la surface 32 se raccorde à une surface supérieure annulaire plate 33. Une surface intérieure cylindrique relativement courte 34 relie le bord inférieur de la surface 32, la surface 34 étant concentrique à une surface extérieure cylindrique relativement courte 35. La base de la bague 30 est définie par une surface tronconique 36 qui concourt vers le bas et vers l'intérieur suivant un angle plus petit que celui de la surface 32. Le bord extérieur de la surface 36 se raccorde à la surface 35, tandis que le bord intérieur de la surface 36 rejoint une surface tronconique 37 qui concourt vers le haut et vers l'intérieur pour se raccorder à la surface intérieure 34. Les surfaces 33 et 35 sont reliées par une surface tronconique concourant vers le haut et l'intérieur 38.

La bague 31 est sensiblement plus massive que la bague 30 et, comme

on le voit sur la figure 4, est délimitée par une surface tronconique supérieure 39, une surface intérieure cylindrique 40, une surface intérieure concourant vers le haut et l'intérieur 41, une surface de base annulaire transversale plate 42, une surface extérieure cylindrique 43 ayant une longueur axiale considérable, une surface tronconique 44 concourant vers le bas et vers l'intérieur reliant les surfaces 42 et 43 et une surface tronconique concourant vers l'intérieur et vers le haut 45 reliant les surfaces 39 et 43. La surface supérieure 39 concourt vers le bas et vers l'intérieur suivant le même angle que la surface de base 36 de la bague 30 et a une largeur radiale légèrement plus grande que celle de la surface 36. Quand le dispositif de verrouillage 29 est en place par rapport à la partie 3 du corps du connecteur, tandis que les bagues 30 et 31 sont détendues et non déformées, comme sur la figure 1, la surface inférieure 42 de la bague 31 s'applique à glissement sur la face d'extrémité supérieure 25 de la région 23 de l'élément 21, le diamètre à l'état libre de la bague étant tel que la surface intérieure 40 s'étend légèrement à l'extérieur du plan cylindrique occupé par les surfaces intérieures 15 et 24. La bague supérieure 30 repose par sa surface inférieure 36 à glissement sur la surface 39 de la bague 31, le diamètre à l'état libre et non déformé de la bague supérieure étant tel que celle-ci est décalée vers l'intérieur par rapport à la bague inférieure. Les dimensions axiales de la bague 30 sont telles que quand les deux bagues sont en place, tout en étant détendues, comme sur la figure 1, il subsiste un intervalle appréciable entre la surface supérieure 33 de la bague 30 et la face d'extrémité orientée vers la bas 26 de la jupe 13. Bien que la bague inférieure 31 ne s'avance pas vers l'intérieur au-delà des surfaces 15, 24, la bague supérieure 30, quand elle est détendue, s'avance sensiblement au-delà de ces surfaces. A cause de cette relation dimensionnelle, la surface 37 de la bague supérieure peut s'appliquer contre le coin au pourtour extérieur de la face d'extrémité de la partie 2 quand la partie 1 s'abaisse, ce contact provoquant une déformation vers l'extérieur de la bague 30 de sorte que sa surface 34 peut passer au-dessus de la surface extérieure 9 de la partie 2, la bague 30 se contractant à son état détendu quand elle atteint la gorge de blocage ou de verrouillage de la partie 2. De même, lorsqu'il est nécessaire de récupérer la partie 1, alors que le dispositif de blocage est dans la position inactive représentée sur la figure 1, il suffit d'exercer sur la partie 1 une force orientée vers le haut, par exemple, au moyen d'un câble de manoeuvre, provoquant ainsi un contact entre la surface 32 de la bague supérieure et la surface 7 de la partie 2, la bague supérieure étant ensuite guidée vers l'extérieur par la coopération des surfaces 7 et 32, ce qui permet à la bague supérieure de passer au-dessus de la

région 9 de la surface.

Le passage du dispositif de blocage de la position inactive représentée sur la figure 1 à la position active de la figure 1B est réalisé au moyen d'une unité d'actionnement désignée en son entier par 50 sur les figures 1 à 1B. L'unité 50 comporte une bague d'entraînement rigide comprenant un corps principal 51 et une bague d'extrémité 52 fixée à l'extrémité inférieure du corps 51, par des vis 53. L'unité 50 comporte également une bague fendue intérieure 54 et un certain nombre d'éléments antifriction 55. Comme représenté en détail sur la figure 2, la bague fendue 54 comporte une grande surface intérieure principale 56 qui est cylindrique et une surface extérieure principale 57 qui est tronconique et qui concourt vers le haut et vers l'intérieur suivant un petit angle, généralement de quelques degrés à  $15^{\circ}$ . A son extrémité supérieure, la bague 54 présente une surface d'extrémité plate 58 qui s'étend vers l'extérieur pour former la surface supérieure d'une bordure annulaire transversale 59 qui s'avance vers l'extérieur de la partie d'extrémité supérieure de la surface 57. A son extrémité inférieure, la bague 54 comporte une face d'extrémité annulaire plate 60 dont le pourtour extérieur se raccorde à la surface extérieure 57, le pourtour intérieur de la face 60 étant relié à une surface intérieure 56 par un épaulement tronconique concourant vers l'intérieur et vers le haut 61. La surface intérieure 56 se termine à courte distance de l'extrémité supérieure de la bague, se raccordant à une surface d'arrêt tronconique 62 qui concourt vers le haut et vers l'intérieur suivant le même angle que la surface 45 de la bague 31 et que la surface 38 de la bague 30. Une région intérieure cylindrique 63 relie le bord supérieur de la surface d'arrêt 62 et le pourtour intérieur de la face d'extrémité supérieure 58.

Le corps principal 51 de la bague d'entraînement est complet, non fendu et a une surface extérieure cylindrique 65, figure 5, à qui son diamètre permet d'être embrassée à glissement par la surface intérieure d'un élément de paroi 20, d'une face supérieure annulaire transversale 66, d'une face inférieure annulaire transversale 67 et d'une surface intérieure tronconique 68 qui concourt vers le haut et vers l'intérieur suivant le même angle que la surface extérieure 57 de la bague fendue 54. La face supérieure 66 se prolonge intérieurement au-delà de la surface intérieure 68 pour constituer la surface supérieure d'une bordure annulaire transversale 69. La bague d'extrémité 52 est également une bague rigide complète et comporte une bordure annulaire extérieure 70 ayant une surface supérieure plate 71 s'appliquant à plat contre la surface d'extrémité 67 du corps 51 et recevant des vis 53, comme représenté. La surface 71 s'avance vers l'intérieur au-delà de l'extrémité inférieure de la surface 68 afin de produire un épaulement orienté vers le haut 71a dirigé



vers la bordure 69. La partie principale du corps de la bague d'extrémité s'abaisse de la partie intérieure de la bordure 70, étant définie par une partie de surface intérieure supérieure 72 qui est tronconique et qui concourt vers le haut et vers l'intérieur suivant le même angle que les surfaces 57 et 68, par un épaulement annulaire transversal orienté vers le haut 73 qui s'étend vers l'intérieur de la surface 72 et qui a une largeur radiale légèrement plus grande que l'extrémité inférieure 60 de la bague fendue 54, par une partie de surface intérieure cylindrique 74, par une face inférieure annulaire transversale 75 et par une partie de surface tronconique 76 qui se raccorde au bord intérieur de la face 75 et à l'extrémité inférieure de la partie de surface 74. Le total des longueurs axiales des surfaces 68 et 72 est sensiblement plus grand que la longueur axiale de la surface 57 de la bague fendue 54. Le diamètre des surfaces 74 est sensiblement plus petit que celui de la surface 56.

On voit clairement sur les figures 1 et 1A que l'extrémité inférieure de la bague 54 repose initialement sur l'épaulement 73 de la bague d'extrémité 52 de la bague d'entraînement. Le diamètre extérieur à l'état détendu de l'extrémité inférieure de la bague 54 est calculé pour que quand la face d'extrémité 60 de la bague 54 repose sur l'épaulement 73, la partie inférieure de la surface 57 de la bague fendue est à proximité immédiate ou est en contact avec la surface 72 de la bague d'extrémité 52. Dans ce mode de réalisation, les éléments antifriction 55 sont des billes dont le diamètre est légèrement plus grand que l'espace compris entre les surfaces 57 et 68 de sorte que quand la bague 54 est en place les billes 55 sont positivement emprisonnées entre le corps 51 de la bague d'entraînement et le corps principal de la bague fendue et, de ce fait, sont maintenues constamment en position pour rouler contre ces deux surfaces 57 et 68.

En considérant les figures 1-1B, il est clair que du fait que la bague d'entraînement est libre de descendre le long de la bague fendue 54, sur une distance déterminée par l'espace compris entre les bordures 59 et 69, la surface 57 de la bague fendue constitue une sorte de surface de suite de came, tandis que la surface 68 de la bague d'entraînement constitue une surface de came.

Dans ce mode de réalisation, l'unité d'actionnement 50 est entraînée par plusieurs moteurs rectilignes 80, figures 1-1B, montés sur la bordure 18 et uniformément espacés autour de la bordure. En général, les moteurs 80 sont des moteurs hydrauliques traditionnels dont chacun comprend un cylindre 81 et une tige de piston 82, les tiges de piston s'abaissant à travers des trous percés dans la bordure 18 et comportant, à leurs extrémités inférieures des filetages s'engageant dans des trous borgnes taraudés dans le corps 51 de la

bague d'entraînement. Les moteurs 80 sont tous actionnés simultanément, par exemple, à partir d'une source commune de fluide sous pression, pour faire descendre la bague d'entraînement d'une première position élevée (figure 1) à une position d'actionnement plus basse (figure 1B) et, quand ils sont actionnés à l'opposé, ramènent la bague d'entraînement à sa première position.

Quand la bague d'entraînement est dans sa première position, elle-même et la bague fendue 54 sont espacées au-dessus des moyens de blocage 29 et ne sont pas en contact avec ceux-ci, de sorte que les bagues fendues 30, 31 du dispositif de blocage peuvent se placer dans leurs positions inactives complètement détendues, que l'on voit sur la figure 1. Avec l'unité d'actionnement 50 ainsi complètement rétractée vers le haut, la surface 63 de la bague 54 et la surface 74 de la bague d'extrémité 52 peuvent s'appliquer légèrement à glissement sur la surface 17 ou peuvent être légèrement espacées vers l'extérieur par rapport à celle-ci et la bague fendue 54 occupe sa position la plus basse par rapport à la bague d'entraînement, la face d'extrémité inférieure 60 de la bague fendue reposant sur l'épaule 73 de la bague d'extrémité 52. Quand l'unité d'actionnement 50 est poussée vers le bas par les moteurs 80, la surface tronconique 76 de la bague d'extrémité 52 vient en contact successivement avec la surface 38 de la bague 30 et avec la surface 45 de la bague 31 et repousse ces bagues vers l'intérieur, tandis que la surface intérieure 74 de la bague d'extrémité 52 glisse au-dessus de la surface extérieure 43 de la bague 31. Quand l'épaule 73 de la bague d'extrémité descend au-delà de la bague 31, cette dernière saute légèrement vers l'extérieur et la bague fendue 54 embrasse alors directement la surface 43, la surface d'arrêt 62 de la bague fendue 54 étant maintenant en contact avec la surface 45 de la bague 31, empêchant ainsi la continuation du mouvement vers le bas de la bague fendue 54, comme il ressort de l'examen de la figure 1A. Etant donné que, à ce stade, la face d'extrémité inférieure 75 de la bague d'extrémité 52 est encore sensiblement espacée au-dessus de la face supérieure 27 de l'élément 21, tandis que la bordure 69 de la bague d'entraînement est sensiblement espacée au-dessus de la face d'extrémité supérieure 58 de la bague 54, il est clair que la bague d'entraînement est encore libre de se déplacer vers le bas, bien que la bague fendue 54 ait été immobilisée. En conséquence, la continuation de l'action des moteurs 80 repousse la bague d'entraînement vers le bas au-delà de la bague 54 à la position représentée sur la figure 1B. Ce mouvement supplémentaire de descente de la bague d'entraînement par rapport à la bague fendue 54 a pour conséquence que la bague d'entraînement pousse l'ensemble formé des bagues 54, 31 et 30 vers l'intérieur aux positions représentées sur la figure 1B.

Bien que la progression de leurs premières positions de la bague

d'entraînement et de la bague fendue 54, comme représenté sur la figure 1, à la seconde position de la bague fendue 54, représentée sur la figure 1A, ait pour résultat une flexion importante des moyens de blocage radialement vers l'intérieur, et que la flexion est due à une coopération directe entre la surface 76 de la bague d'entraînement et les surfaces 38 et 45, et ce sans aucune action de came des surfaces 57 et 68 par l'intermédiaire des billes 55, cette flexion des moyens de blocage n'est qu'une action préliminaire amenant l'épaulement de blocage 32 à son contact initial à plat contre l'épaulement correspondant constitué par la paroi supérieure 7 de la gorge de blocage de la partie 2. En conséquence, les pertes dues à la friction de glissement sont relativement faibles. C'est à l'étape suivante d'actionnement des moyens de blocage, exigeant que l'épaulement 32 soit coïncé positivement sous la paroi supérieure 7 afin d'établir la précontrainte importante désirée entre les surfaces de contact 4, 12 et la bague d'étanchéité métallique 16, que se produiraient des pertes inadmissibles dues à la friction de glissement si un actionnement traditionnel était effectué par les surfaces de came glissant directement l'une sur l'autre. Selon l'invention, cette étape d'actionnement est réalisée en repoussant seulement la bague d'entraînement vers le bas, de la position de la figure 1A à celle de la figure 1B, tandis que la bague fendue 54 reste empêchée de se déplacer davantage vers le bas. Etant donné que le mouvement de descente du corps 51 par rapport à la bague 54 oblige la surface de came 68 à se déplacer, en fait, à se rapprocher de la surface de suite 57 et puisque les billes 55, le corps 51 et la bague 54 sont pratiquement incompressibles, le résultat est une déformation radialement vers l'intérieur de la bague 54 qui repousse les bagues 30, 31 radialement vers l'intérieur. Bien que ce mouvement radial soit petit, l'action de coin résultante entre les surfaces 32 et 7 est très forte, en particulier, lorsque les surfaces 32 et 7 ont l'inclinaison optimale de  $45^{\circ}$ . Cette action est très efficace de sorte qu'on n'a pas besoin d'avoir recours à des moteurs excessivement grands, ceci étant dû à la fois à la très grande amplification mécanique offerte par le petit angle de la pente de la surface de came 68 et de la surface de suite 57 et à cause de l'absence pratique de toute friction de glissement entre les bagues 51 et 57 à ce stade. De plus, l'efficacité est également augmentée dans ce mode de réalisation par l'angle de pente relativement faible des surfaces en contact 36 et 39. A ce propos, il est à remarquer que pendant le passage de la position de la figure 1A à celle de la figure 1B, on produit d'abord un certain mouvement orienté radialement vers l'intérieur de la bague 30, suivi d'un mouvement orienté radialement vers l'intérieur de la bague 31, ce dernier mouvement résultant principalement d'un glissement de la surface

39 sous la surface 36, plutôt que d'un glissement de la surface 32 sous la surface 7, de sorte que la partie principale de la friction de glissement se déroule à ces surfaces dont l'inclinaison est relativement petite.

On va décrire maintenant le mode de réalisation de la figure 6. Dans ce mode de réalisation, les moyens de blocage 129 sont constitués par une simple bague fendue qui présente un épaulement 132 destiné à coopérer avec la paroi supérieure 107 de la gorge de blocage de la partie inférieure 102. Cette simple bague fendue a également une face supérieure annulaire transversale 133, une face inférieure annulaire transversale 142 et une surface extérieure cylindrique principale 143, les surfaces 143 et 133 étant reliées par une surface d'arrêt tronconique 145 concourant vers l'intérieur et vers le haut. L'unité d'actionnement 150 est essentiellement identique à l'unité 50 du mode de réalisation décrit en regard des figures 1-5. C'est ainsi que cette unité comprend une bague fendue 154 ayant une surface intérieure cylindrique 156 pour embrasser la surface 143 de la bague de blocage, et une surface d'arrêt tronconique 162 pour venir en contact avec la surface 145 de la bague de blocage et pour déterminer ainsi la seconde position de la bague fendue 154. La bague 154 présente également une surface extérieure tronconique 157 concourant vers l'intérieur et vers le haut, destinée à jouer le rôle d'une surface de suite. La bague d'extrémité 152 de la bague d'entraînement comporte une surface 176 concourant vers l'intérieur et vers le haut qui est disposée pour venir en contact avec la surface 145 de la bague de blocage et pour déformer celle-ci vers l'intérieur au cours de la première étape d'actionnement, et une surface cylindrique 194, dont le diamètre est légèrement plus petit que celui de la surface 156. Le corps principal 151 de la bague d'entraînement comporte une surface intérieure tronconique 168 qui concourt vers le haut et vers l'intérieur suivant le même angle que la surface 157, de sorte que la surface 168 constitue la surface de came. Les éléments antifricition 155 sont également disposés entre la bague 154 et le corps 151 de façon à rouler constamment contre les deux surfaces 157 et 168. La structure qui n'a pas été représentée sur la figure 6 est identique à celle représentée sur les figures 1-1B. Sauf que la bague de blocage unique se déplace tout entière d'abord en réponse à la coopération des surfaces 145 et 176, puis en réponse à l'action de came des surfaces 157 et 168 par l'intermédiaire des éléments antifricition 155, le fonctionnement du connecteur représenté sur la figure 6 est la même que celui décrit en regard des figures 1-1B.

On va décrire maintenant le mode de réalisation représenté sur la figure 7. Dans ce cas, les moyens de blocage 229 comprennent une couronne de cliquets 230 qui coopère avec des bordures d'extrémité annulaires 201a et

202a s'avancant vers l'extérieur sur des corps 201 et 202, de la manière décrite dans le brevet américain n° 3 096 999 du 9 juillet 1963 de Ahlstone et al. Les bordures d'extrémité 201a, 202a sont complémentaires et présentent des faces d'extrémité opposées 204 et 212 qui s'appliquent face à face sous la force de serrage élevée exercée par le connecteur. La bordure 201a com-  
5 porte une surface supérieure tronconique 280 concourant vers l'intérieur et vers le haut. La bordure 202a a une surface tronconique 207 concourant vers l'intérieur et vers le bas. Les surfaces 207 et 280 constituent des épaulements de blocage, comme il est décrit plus loin.

10 Les cliquets de blocage 230 sont des segments allongés ayant une section transversale arquée et comprennent une partie de blocage, désignée par 230a, et une partie de rétraction désignée 230b. Les parties 230a ont une section longitudinale en C et présentent deux épaulements de blocage, notamment un épaulement supérieur 236 situé dans un plan tronconique qui concourt vers  
15 le haut et vers l'intérieur suivant le même angle que la surface 280 et un épaulement inférieur 232 situé dans un plan tronconique qui concourt vers l'intérieur et vers le bas suivant le même angle que la surface 207 de la bordure 202a. Les parties 230a comprennent également une partie de surface extérieure 243 qui est cylindrique et, à l'extrémité supérieure de la partie  
20 de surface 243 une partie de surface tronconique 245 concourant vers l'intérieur et vers le haut. Les parties de rétraction 230b comprennent des parties allongées axialement délimitées par les surfaces intérieures et extérieures cylindriques et des parties d'extrémité décalées angulairement 281 définies par des parties tronconiques intérieures et extérieures qui concourent vers l'intérieur  
25 et le bas.

L'unité d'actionnement 250 est constituée, ici également, par une bague d'entraînement rigide comprenant un corps principal 251 et une bague d'extrémité 252 fixée à l'extrémité inférieure du corps 251, par exemple, par des vis 253, et une bague fendue 254. La face intérieure de la bague  
30 fendue 254 comporte une partie cylindrique 256, une partie extérieure tronconique 257 qui concourt vers l'intérieur et vers le haut suivant un petit angle, une bordure d'extrémité supérieure 259 s'avancant vers l'extérieur, une surface d'extrémité supérieure 258 et une partie de surface tronconique 263 qui concourt vers l'intérieur et vers le bas et se raccorde à la surface  
35 258, et une surface d'arrêt tronconique 262 concourant vers l'intérieur et vers le haut. La partie de surface 263 est inclinée, approximativement, suivant le même angle que la surface extérieure de la partie d'extrémité 281. La surface d'arrêt 262 s'incline suivant le même angle que la surface 245. La surface 256 est calculée pour embrasser les surfaces extérieures 243 des

cliquets d'arrêt.

Le corps 251 est identique au corps 51 des figures 1-1B et comprend une surface de came tronconique 268 qui s'incline vers le haut et vers l'intérieur suivant le même angle que la surface de suite 257, la partie supérieure de la surface de came se terminant par une bordure intérieure 269. Tout comme dans le cas de la bague 252 des figures 1-1B, la bague d'extrémité 252 comporte un épaulement tourné vers le haut 273, sur lequel repose la bague fendue 254, une surface tronconique orientée vers le bas 276 qui concourt vers l'intérieur et vers le haut suivant un angle adapté pour produire un effet de came sur les surfaces 245 des cliquets de blocage quant l'unité d'actionnement se déplace vers le bas de sa première position vers sa position inférieure et vers la surface cylindrique 274. L'unité d'actionnement 250 est, ici encore, mue par un certain nombre de dispositifs d'actionnement rectilignes, dont les tiges de transmission 282 sont reliées directement au corps 251.

Comme dans les modes de réalisation décrits plus haut, un certain nombre d'éléments antifriction 255 sont disposés dans l'espace compris entre les surfaces 257 et 268, ces éléments antifriction étant maintenus constamment en contact avec les deux surfaces de came et avec la surface de suite, de façon à rouler contre les surfaces.

En fonctionnement, le mouvement d'ascension de l'unité d'actionnement 250 à sa position supérieure (comme représenté sur la figure 1) amène la surface 263 à venir en contact avec les surfaces extérieures des parties d'extrémité 281 de tous les cliquets de blocage, faisant simultanément pivoter ces cliquets autour des points d'appui créés par le contact des bords supérieurs des surfaces 236 de ceux-ci avec l'épaulement orienté vers le haut 280 de la bordure d'extrémité 201a. Quand l'unité d'actionnement atteint sa position supérieure, ce mouvement de pivotement des cliquets fait basculer les parties 230a qui cessent d'être en contact avec la bordure 202a du corps inférieur 202, de sorte que le corps supérieur 201 devient libre et peut être tiré vers le haut. Quand le corps supérieur 201 a correctement atterri sur le corps 202, le mouvement de descente de l'unité d'actionnement de sa position supérieure à la position de la bague fendue 254, représentée sur la figure 7, a pour effet que la surface 276 de la bague d'extrémité 252 vient s'appliquer contre les épaulements 245 des cliquets de blocage (qui ont été déplacés vers l'extérieur à ce stade) provoquant ainsi un pivotement de tous les cliquets de blocage aux positions représentées sur la figure 7, tandis que les surfaces de blocage 232, 236 de ces cliquets viennent s'appliquer respectivement contre les surfaces de blocage 207 et 280 des bordures d'extrémité 202a et 201a. Après cela, la bague d'extrémité 252 descend au-dessus des surfaces 243 et la

surface intérieure 256 de la bague fendue 254 embrasse les surfaces 243 et la surface d'arrêt 262 de la bague fendue, vient en contact des épaulements 245 des cliquets de blocage, la bague fendue 254 étant ainsi dans sa seconde position. A ce stade, les parties 230a des cliquets de blocage ont été repoussées vers l'intérieur, par rapport à leurs positions inactives extérieures (auxquelles ils étaient initialement sollicités par le contact de la surface 263 avec les parties d'extrémité 281) à des positions intérieure de contact initial avec les bordures d'extrémité 201a et 202a, mais ce contact est préparatoire et n'engendre pas la force de serrage élevée nécessaire pour établir une précontrainte appropriée aux surfaces de contact 204, 212. Pour compléter cette liaison, les tiges de transmission 282 descendent pour repousser la bague 251 et sa surface de came 268 vers le bas par rapport à la bague fendue 254, de la manière décrite ci-dessus en regard de la figure 1B. En conséquence, la surface de came 268, les billes 255 et la surface de suite 257 coopèrent pour déformer la bague 254 vers l'intérieur et pour, de ce fait, repousser les parties 230a des cliquets de blocage vers l'intérieur, provoquant ainsi une puissante action de coincement entre les surfaces 207 et 232 et entre les surfaces 280 et 236, de sorte que les grandes forces de serrage et de précontrainte désirées sont développées.

On va décrire maintenant le mode de réalisation de la figure 8. Dans ce mode de réalisation, les moyens de blocage annulaires 329 comprennent une série de segments arqués portés par le corps 303 du connecteur fixé à la partie 301, ces segments coopérant avec une gorge de blocage s'ouvrant vers l'extérieur du corps 302. Tous ces segments sont identiques, chacun comprenant un segment arqué 330 et un corps de suite arqué 331 relié par une courte tige cylindrique 336. Le corps supérieur 301 comprend une jupe cylindrique verticale 313 présentant un certain nombre d'ouvertures radiales dans chacune desquelles peut venir se loger à glissement l'une des tiges 336. Pour chaque unité, la tige 336 est centrée par rapport au corps du segment et de l'élément suiveur, et deux ressorts de compression hélicoïdaux 385, dont chacun est disposé sur un côté différent de la tige 336, sont interposés entre le corps suiveur et la jupe 313 afin de solliciter le segment vers l'extérieur à une position inactive dans laquelle le corps supérieur 301 peut être déplacé télescopiquement par rapport au corps 302.

Chaque corps 330 possède un épaulement tronconique 332 concourant vers l'intérieur et vers le bas qui s'incline suivant le même angle que la paroi supérieure 307 de la gorge de blocage du corps 302. La face supérieure annulaire plate 333 s'applique à glissement contre un épaulement annulaire transversal orienté vers le bas 326 du corps 301. La face inférieure annulaire

transversale 342 du corps 330 s'applique à glissement contre un épaulement 325 présenté par l'élément inférieur 321 du corps 303 du connecteur. Chaque corps 331 comprend une partie de surface extérieure cylindrique 343 et, au bord supérieur de cette partie de surface, une surface tronconique 345 concourant vers l'intérieur et vers le haut. Les épaulements 325 et 326 s'étendent vers l'extérieur au-delà de la jupe 313 et le corps de l'élément suiveur s'applique à glissement entre ces épaulements.

L'unité d'actionnement 350 est identique à l'unité 50 du mode de réalisation représenté sur les figures 1-1B et comprend une bague fendue 354 qui a une surface de suite extérieure 357, une surface cylindrique intérieure 356 et une surface d'arrêt intérieure 362. L'unité d'actionnement comporte aussi une bague d'entraînement comprenant un corps annulaire rigide 351 et une bague d'extrémité rigide 352, le corps 351 présentant une surface de came intérieure 368, la bague 352 présentant des épaulements 373 et 376 et une surface cylindrique 374. Cette unité d'actionnement est, elle-aussi, mue par un certain nombre de dispositifs d'actionnement rectilignes (non représentés sur la figure 8), normalement par des moteurs hydrauliques 80, figures 1-1B, ayant des tiges de transmission 382, ces dispositifs d'actionnement opérant pour déplacer l'unité d'actionnement d'une position initiale (comme celle représentée sur la figure 1) vers le bas à la position que l'on voit sur la figure 8, où la bague fendue 354 est arrêtée dans sa seconde position, puis pour déplacer ensuite cette bague d'entraînement à sa seconde position (comme celle représentée sur la figure 1B). Ce mouvement de l'unité d'actionnement a effectivement pour effet d'abord de déplacer les segments radialement vers l'intérieur, à l'encontre de l'action des ressorts 385, pour parvenir à la position préliminaire ou préparatoire que montre la figure 8 puis, par la coopération de la surface de suite 357, de la surface de came 368 et des éléments antifriction 355, pour produire encore un petit mouvement radial des segments vers l'intérieur afin de provoquer une forte action de coincement aux épaulements 307, 332 et ainsi, produire la grande force de serrage et la forte contrainte désirées.



REVENDECATIONS

1. Connecteur pour relier deux éléments (1,2) l'un à l'autre avec une grande force de serrage, caractérisé en ce qu'il comprend un premier composant (3) devant être relié à l'un des éléments (1,2) que l'on veut solidariser ;  
5 un second composant devant être relié à l'autre des deux éléments que l'on veut solidariser ; un dispositif de blocage annulaire (29, 129, 229, 329) porté par le premier composant et présentant un épaulement annulaire capable de venir s'appliquer à plat contre un épaulement complémentaire porté par le second composant, le dispositif de blocage (29, 129, 229) étant déformable radialement  
10 entre une position inactive dans laquelle ledit dispositif de blocage (29, 129, 229) peut être déplacé axialement par rapport au second composant du connecteur, et une position active dans laquelle l'épaulement de blocage (32) est en contact avec un épaulement complémentaire, le dispositif de blocage (29, 129, 229) étant sollicité élastiquement vers sa position inactive ; une  
15 bague fendue métallique élastique (30, 31) ayant une surface intérieure (40, 41) et une surface extérieure (43), l'une de ces deux surfaces de la bague fendue étant profilée et dimensionnée pour un contact télescopique avec le dispositif de blocage, l'autre des deux surfaces (41, 40) de la bague fendue étant tronconique, concourant dans la direction de l'axe du connecteur et constituant  
20 une surface de suite de came ; un dispositif d'entraînement rigide (81) ayant une surface de came tronconique (51) concourant suivant le même angle et dans la même direction que la surface de suite de la bague fendue ; la bague fendue (30, 31) et la bague d'entraînement (51) étant supportées sur le premier composant (3) de manière à se déplacer dans la direction de l'axe du connecteur ou entre des premières positions dans lesquelles le dispositif de blocage (29, 129, 229) peut occuper sa position inactive et des secondes positions  
25 dans lesquelles la bague fendue (30, 31) et la bague d'entraînement (51) occupent toutes deux leurs secondes positions, l'épaulement du dispositif de blocage étant en contact de coincement avec l'épaulement complémentaire, la course de la bague d'entraînement (51) de sa première position à la seconde étant plus  
30 longue que la course de la bague fendue (30, 31) de sa première position à la seconde ; un certain nombre d'éléments antifriction rigides (55) disposés entre et en contact direct de roulement avec la surface de came de la bague d'entraînement (51) et la surface de suite de la bague fendue (30, 31) ; et des  
35 dispositifs de rétention portés respectivement par la bague fendue (30, 31) et la bague d'entraînement (51) et disposés pour empêcher les éléments antifriction (55) de rouler axialement au-delà des extrémités des parties opposées des surfaces de came et de suite.

2. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dis-

positif de blocage (29, 129, 229) annulaire comprend, au moins une bague fendue métallique élastique.

3. Connecteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'épaule-  
ment du dispositif de blocage (29, 129, 229) est situé sur une partie  
5 périphérique intérieure de la bague fendue métallique élastique (30, 31), en  
ce que la première bague fendue est disposée pour embrasser le dispositif de  
blocage (29, 129, 229), et en ce que la surface de suite est une surface  
extérieure ; et en ce que la bague d'entraînement (51) entoure la première  
bague fendue (30), tandis que la surface de came est une surface intérieure  
10 de la bague d'entraînement (51).

4. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dis-  
positif de blocage annulaire comprend un certain nombre d'unités de blocage  
espacées en une série circulaire, chacune de ces unités ayant un épaulement,  
les épaulements des unités de blocage formant ensemble l'épaulement du dis-  
15 positif de blocage (29, 129, 229) et d'autres parties, ces autres parties  
formant ensemble une surface pratiquement annulaire appelée à venir en contact  
avec la bague fendue (30, 31).

5. Connecteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les  
unités de blocage sont des segments arqués.

20 6. Connecteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les  
unités de blocage sont des cliquets de blocage individuels.

7. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les  
éléments de rétention comprennent une bordure annulaire portée par la bague  
fendue à l'une des extrémités de la surface de suite et qui s'avance vers le  
25 plan occupé par la surface de came, et une surface annulaire portée par la  
bague d'entraînement à l'extrémité de la surface de came opposée à ladite  
bordure annulaire, et qui s'étend vers le plan occupé par la surface de suite  
et fait face à ladite bordure annulaire.

8. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la  
30 bague fendue (30) comporte une surface cylindrique pouvant s'appliquer à  
glissement contre une surface cylindrique présentée par le dispositif de  
blocage (29, 129, 229), et une surface d'arrêt annulaire transversale disposée  
pour venir en contact avec une surface d'arrêt coopérante prévue sur le dis-  
positif de blocage (29, 129, 229) quand la bague fendue (30) a été déplacée  
35 en relation télescopique avec le dispositif de blocage ; la bague d'entraîne-  
ment comprenant une seconde surface de came tronconique pouvant venir en con-  
tact avec une surface de suite de came complémentaire prévue sur le dispositif  
de blocage quand la bague d'entraînement (51) passe de sa première position  
à la seconde, la seconde surface de came et ladite surface de suite complémen-

taire étant dimensionnées et disposées pour coopérer afin de déformer le dispositif de blocage (29, 129, 229) dans une direction ayant pour effet de repousser l'épaulement de blocage vers l'épaulement complémentaire quand la bague d'entraînement (51) se déplace de sa première position vers la seconde.

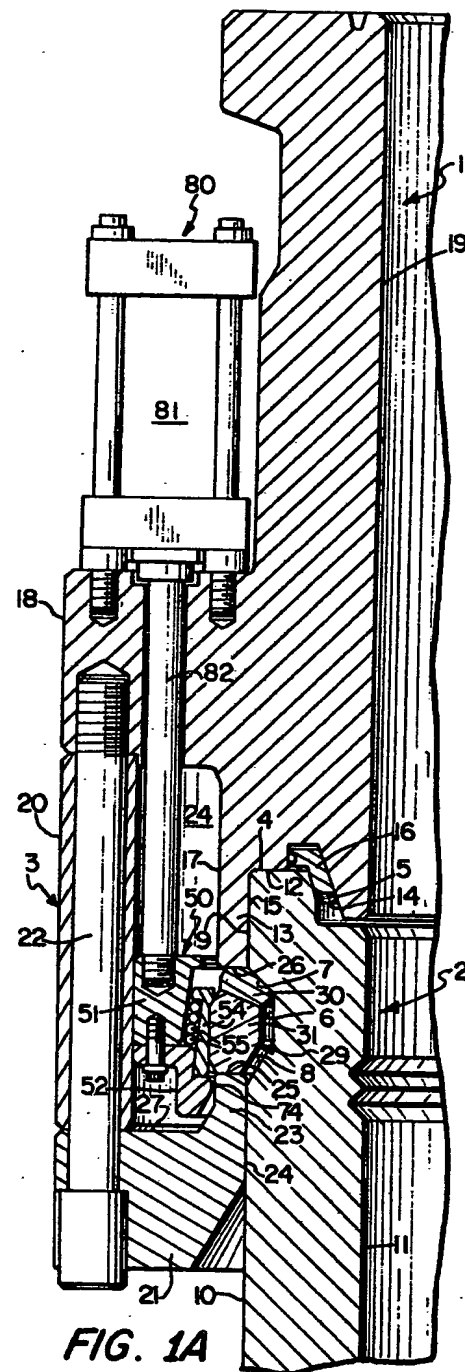
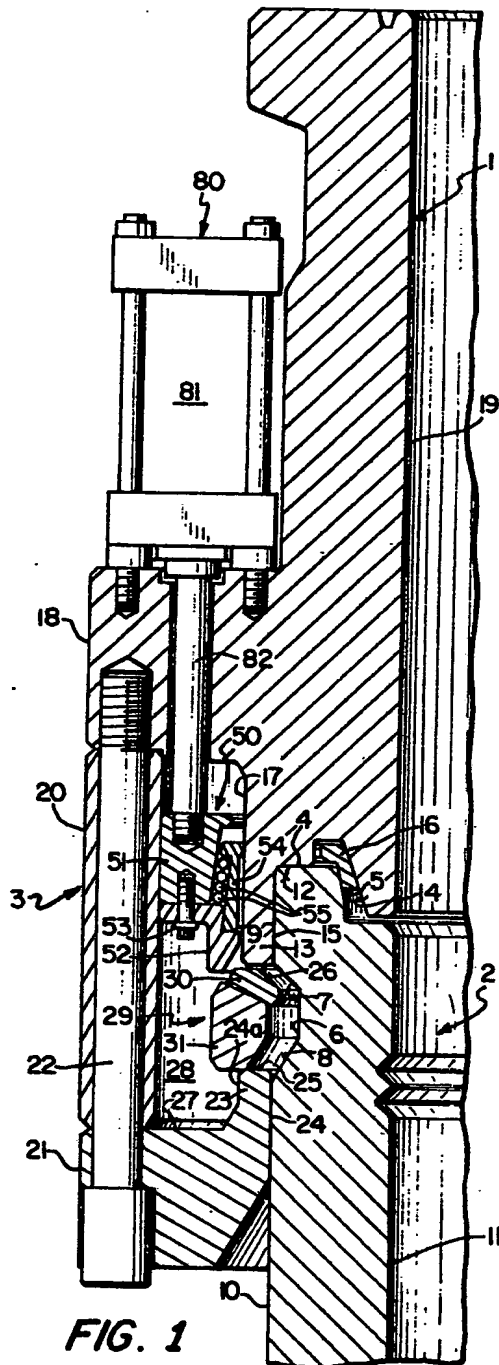
5 9. Connecteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que la bague d'entraînement (51) comprend un corps principal qui présente la surface de came, et une bague d'extrémité fixée à ce corps principal, à l'extrémité de celui-ci, qui est en avant quand la bague d'entraînement se déplace de sa première position vers la seconde, la bague d'extrémité s'avancant radialement  
10 au-delà de la surface de came, la seconde surface de came étant présentée par la bague d'extrémité.

10. Connecteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que les éléments de rétention comprennent une bordure annulaire portée par la bague fendue à son extrémité opposée à la bague d'extrémité de la bague d'entraînement, et un épaulement présenté par la bague d'extrémité de la bague d'entraînement et qui est orienté vers la bordure annulaire de la bague fendue.  
15

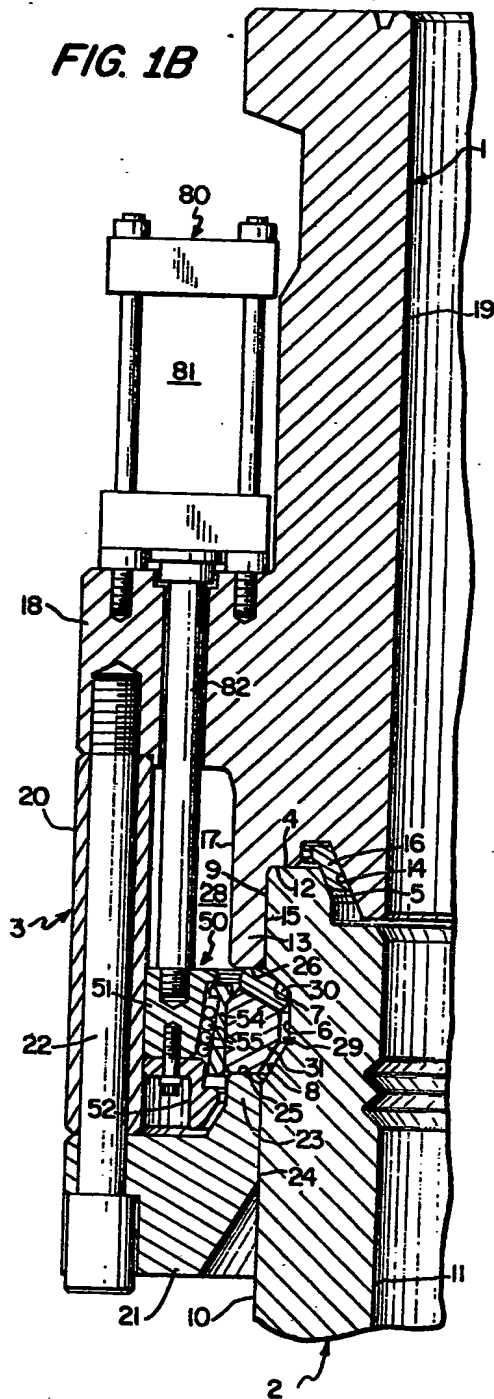
11. Connecteur selon la revendication 10, caractérisé en ce que la bague d'extrémité de la bague d'entraînement (51) comporte un second épaulement espacé radialement au-delà du premier ; et en ce que la bague fendue  
20 comporte un épaulement qui est tourné vers et peut venir en contact avec le second épaulement de la bague d'extrémité de la bague d'entraînement.

12. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bague d'entraînement (51) a une extrémité qui est en avant quand la bague d'entraînement se déplace de sa première position vers la seconde, la bague d'entraînement (51) comprenant, en outre, un épaulement situé à l'extrémité  
25 de la surface de came qui est plus proche de l'extrémité antérieure de la bague d'entraînement, et en ce que la bague fendue (30, 31) a une extrémité orientée vers ledit épaulement, les dimensions de la bague fendue (30, 31), quand elle est à l'état détendu et non déformé, étant telles que ladite extré-  
30 mité de la bague fendue peut venir en contact avec ledit épaulement.

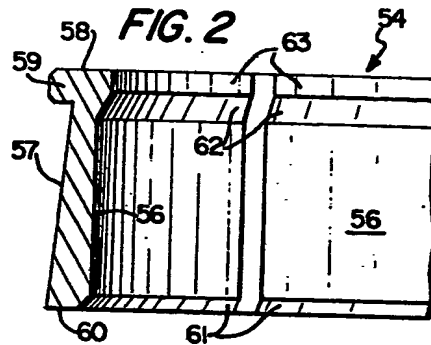
13. Connecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bague d'entraînement (51) comporte une seconde surface de came, cette seconde surface de came étant disposée en avant de la bague fendue (30), dans la direction du mouvement de la bague d'entraînement (51) de sa première position  
35 vers la seconde, et étant dimensionnée pour venir en contact avec le dispositif de blocage et pour déformer celui-ci de sa position inactive de sa position active quand la bague d'entraînement avance vers sa seconde position.



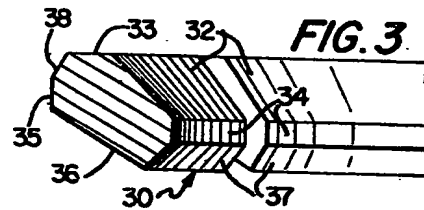
**FIG. 1B**



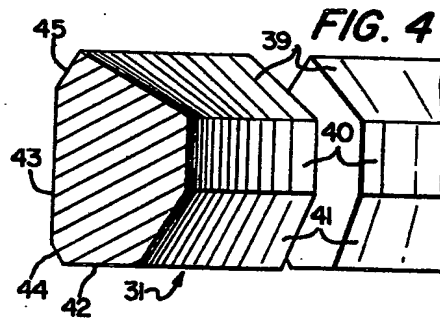
**FIG. 2**



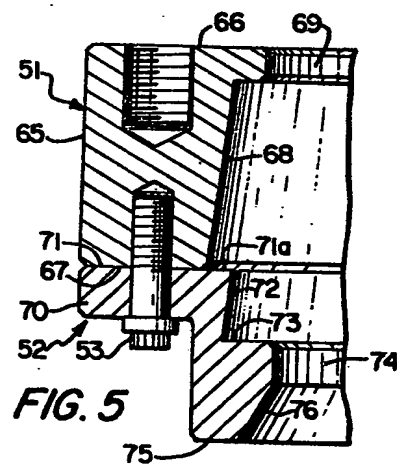
**FIG. 3.**

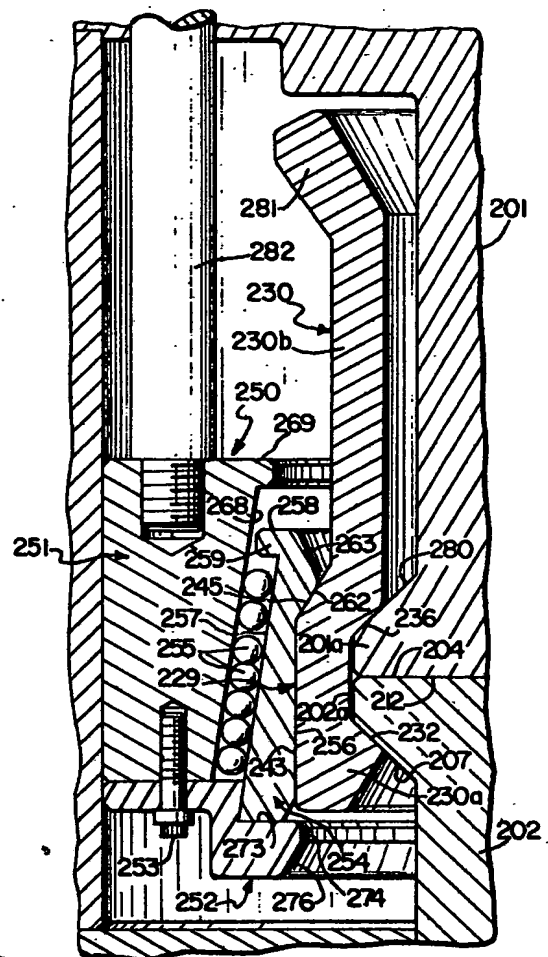
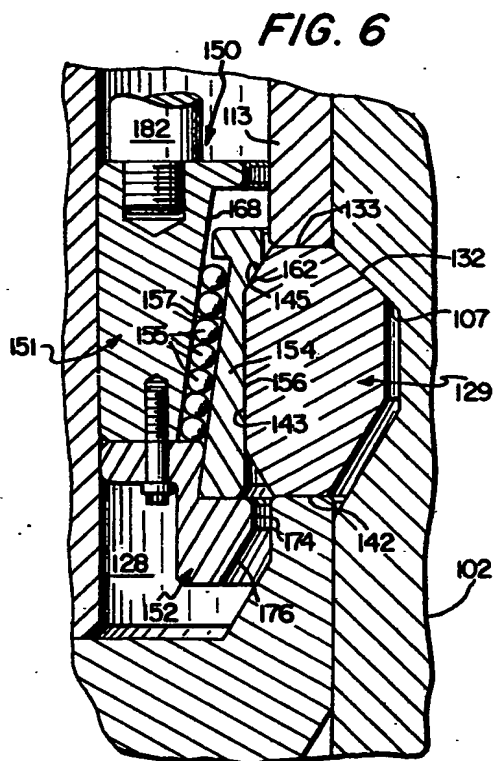
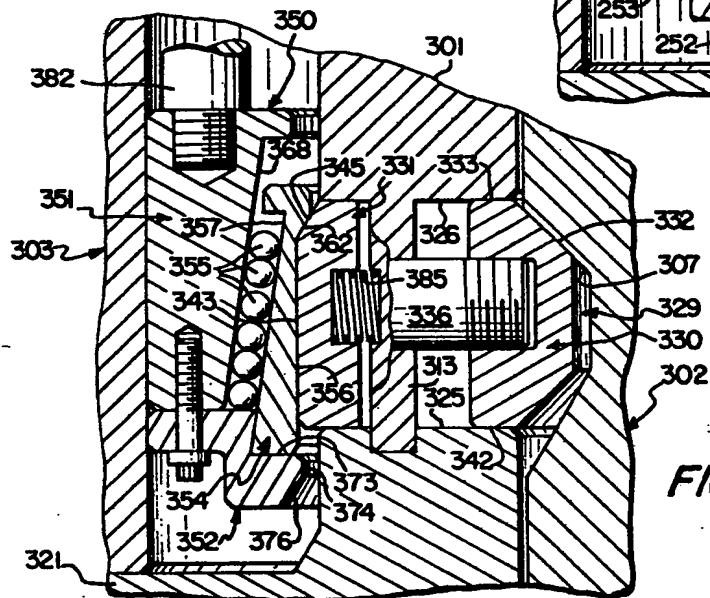


**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 7****FIG. 8**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** small text

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**